বাতাসের চাপ এবং আবহাওয়া সংক্রান্ত আলোচনা

সংকট বা ক্রান্তি তাপমাত্রা: কোনো গ্যাসের তাপমাত্রা ন্যূনতম যে মানের হলে কোনো পরিমাণ চাপ প্রয়োগেই একে আর তরলে পরিণত করা যায় না, তাকে সংকট বা ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে। অথবা সর্বোচ্চ যে তাপমাত্রায় থাকলে কোনো গ্যাসকে শুধুমাত্র চাপ প্রয়োগ করে তরলে পরিণত করা যায় তাকে ঐ গ্যাসের সংকট বা ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।

বাষ্প: সাধারণ তাপমাত্রা এবং চাপে যে সকল পদার্থ কঠিন বা তরল অবস্থায় থাকে, ওই সকল পদার্থ এর বায়বীয় অবস্থাকে বাষ্প বলে।

গ্যাস: সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে যে সকল পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে তাদেরকে গ্যাস বলে। গ্যাসীয় পদার্থ এর তাপমাত্রা সংকট তাপমাত্রা এর নিচে থাকলে তাকে বাষ্প বলে, আর কোন গ্যাসীয় পদার্থ এর তাপমাত্রা সংকট তাপমাত্রা এর উপরে থাকলে তাকে গ্যাস বলে।

জলীয়বাষ্প: প্রমাণ চাপে পানিকে ১০০°সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পানি বাষ্পে পরিণত হয়। এই বাষ্পে পরিনত পানিকে জলীয় বাষ্প বলে। জলীয়বাষ্প হলো পানির বায়বীয় রূপ।

সম্পৃক্ত বাষ্প: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানে যে পরিমাণ বাষ্প ধারণ করতে পারে, সে পরিমাণ বাষ্প সেখানে থাকলে ঐ বাষ্পকে সম্পৃক্ত বাষ্প বলে।

অসম্পৃক্ত বাষ্প: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানে যে পরিমাণ বাষ্প ধারণ করতে পারে, সে পরিমাণ বাষ্প সেখানে উপস্থিত না থাকলে ঐ বাষ্পকে অসম্পৃক্ত বাষ্প বলে।

বাষ্পায়ন: যে কোন উষ্ণতায় তরলের উপরিতল থেকে ধীরে ধীরে তরলের বাষ্পে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে বাষ্পায়ন বলে।

বাষ্পচাপ: কোন তরল পদার্থকে একটি আবদ্ধ পাত্রে রেখে দিলে বাষ্পায়ন প্রক্রিয়ায় ক্রমশ বাষ্পীভূত হয়। বাষ্প অণুগুলি পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে ধাক্কা খায়। এতে দেয়ালে চাপ পড়ে। এ চাপকে বাষ্পচাপ বলে। অর্থাৎ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন তরলের উপরস্থ তার বায়বীয় অবস্থা তরলের পৃষ্ঠতলে সাম্যাবস্থায় লম্বভাবে যে চাপ দেয় তাকে বাষ্প চাপ বলে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বাষ্পচাপ বৃদ্ধি পায়। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্থানের জলীয়বাষ্পের চাপ ঐ স্থানের জলীয়বাষ্পের ভরের সমানুপাতিক। তরলের বাষ্পায়ন তাপমাত্রা, ক্ষেত্রফল, বায়ুপ্রবাহ ও তরলের প্রকৃতির সামানুপাতিক কিন্তু আর্দ্রতা ও চাপের ব্যাস্তানুপাতিক।

সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ: কোনো স্থানে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকতে পারে, ঐ পরিমাণ বাষ্প বায়ুতে উপস্থিত থেকে যে চাপ দেয়, তাকে সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ (Saturated Vapor Pressure বা S. V. P) বা সর্বোচ্চ বাষ্পচাপ (Maximum vapor pressure) বা শুধু বাষ্পচাপ (Vapor pressure) বলে।

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি আবদ্ধ স্থানের বাষ্প ধারণ করার ক্ষমতা নির্দিষ্ট এবং একটি সর্বোচ্চ সীমা আছে। যখন কোন আবদ্ধ স্থান একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় আর অতিরিক্ত বাষ্প ধারণ করতে পারে না, তখন ঐ স্থানকে বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত বলা হয়। সম্পৃক্ত বাষ্প দ্বারা সৃষ্ট চাপকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে। অর্থাৎ কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানের বাষ্প সর্বাধিক যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে। সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ আয়তনের উপর নির্ভর করে না কিন্তু তরলের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন তরলের জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ ভিন্ন ভিন্ন হয়।

বিভিন্ন তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ

তাপমাত্রা (°C)	সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ (mm Hg)	তাপমাত্রা (°C)	সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ (mm Hg)
0	4.58	26	25.21
2	5.29	28	28.35
4	6.10	30	31.83
5	7.01	32	35.66
6	7.06	34	39.90
8	8.05	36	44.42
10	9.21	38	49.58
12	10.52	40	55.32
14	11.99	50	92.51
16	13.63	60	149.38
18	15.48	70	233.70
20	17.54	80	355.10
22	19.80	90	525.76
24	22.98	100	760.00

MmHg পূর্নরুপ: Milimitre of marcury (পারদ এর মিলিমিটার) এটি বায়ুচাপ পরিমাপের ক্ষেত্রে একক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। 1 mmHg = 133.322 pa

অসম্পৃক্ত বাষ্প চাপ: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানের বাষ্প যদি সর্বাধিক বাষ্পচাপ অপেক্ষা কম চাপ প্রয়োগ করে, তবে তাকে অসম্পৃক্ত বাষ্প চাপ বলে। অর্থাৎ অসম্পৃক্ত বাষ্প যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে অসম্পৃক্ত বাষ্প চাপ বলে।

আদ্রতা: আর্দ্রতা হলো বাতাসে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের মোট পরিমাণ। বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণের উপর আর্দ্রতা নির্ভর করে। বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ যত কমে, আর্দ্রতাও তত কমে। আর্দ্রতার পরিমাণ বেশি হলে বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং এই জলীয় বাষ্প ঠান্ডা হয়ে বৃষ্টিপাত ঘটায়।

বায়ু কতটুকু শুষ্ক বা ভেজা তা নির্দেশ করতে আর্দ্রতা শব্দটি ব্যবহৃত হয়। শীতকালের বায়ু শুষ্ক ও গ্রীষ্মকালের বায়ু আর্দ্র হয়। অর্থাৎ শীতকালের তুলনায় গ্রীষ্মকালের বায়ুতে অধিক পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে। বায়ুর আর্দ্রতাকে দুই ভাবে প্রকাশ করা হয়। যথা—

1. পরম বা চরম আর্দ্রতা
2. আপেক্ষিক আর্দ্রতা

পরম বা চরম আর্দ্রতা: কোন সময় কোন স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে তাকে ঐ বায়ুর পরম বা চরম আর্দ্রতা বলা হয়।

আপেক্ষিক আর্দ্রতা: কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্প থাকে এবং ঐ তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্পের প্রয়োজন হয় তাদের অনুপাতকে আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।

শিশিরাঙ্ক: যে তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু এর মধ্যে অবস্থিত জলীয়বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয়, সেই তাপমাত্রাকে শিশিরাঙ্ক বলে। কোনো তাপমাত্রায় কোনো স্থানে জলীয়বাষ্পের চাপ ঐ স্থানে শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপের সমান।

আবহাওয়ার পূর্বাভাস; ব্যারোমিটার ও হাইগ্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাসের পদ্ধতি

ব্যারোমিটারের সাহায্য আবহাওয়ার পূর্বাভাস:

ব্যারোমিটার হচ্ছে বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্র। ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতার পরিবর্তন দেখে ঐ স্থানের বায়ুমন্ডলের চাপের পরিবর্তন বোঝা যায়। ব্যারোমিটারে পারদের উচ্চতা লক্ষ্য করে আবহাওয়ার মোটামুটি পূর্বাভাস দেখা যায়। পূর্বাভাস গুলো নিম্নরূপ—

1. **পারদস্তম্ভের উচ্চতা বৃদ্ধি:** ব্যারোমিটারে পারদের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়তে থাকা মানে বায়ুমন্ডলীয় চাপ বেড়ে যাওয়া। বায়ুতে জলীয়বাষ্প কম থাকলে বায়ুচাপ বৃদ্ধি পায়। বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমান কমে যাওয়া মানে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন কিংবা অন্যান্য উপাদান গুলো বৃদ্ধি পাওয়া। জলীয়বাষ্প বা পানির আণবিক ভর 18 এবং বায়ুতে বিদ্যমান অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের আণবিক ভর যথাক্রমে 32 ও 28। তাই জলীয়বাষ্প কমলে বায়ুর ঘনত্ব বাড়ে। ফলশ্রুতিতে $P \propto \rho$ অনুযায়ী বায়ুচাপও বাড়ে। যেহেতু বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ কমে যায় তাই আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার হয় তথা বৃষ্টিপাত বা ঝড়বৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে না।

2. **পারদস্তম্ভের উচ্চতা হ্রাস:** ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বোঝা যাবে বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে বাড়ছে। কারণ জলীয়বাষ্প বায়ুর চেয়ে হালকা। তাই জলীয়বাষ্প বৃদ্ধি পেলে বায়ুচাপ হ্রাস পায়। অর্থাৎ সেখানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে ঝড়ঝঞ্ঝা, বৃষ্টিপাত ইত্যাদি ঘটার সম্ভাবনা বেড়ে যায়।

3. **পারদস্তম্ভের উচ্চতার মাত্রাতিরিক্ত হ্রাস:** পারদস্তম্ভের উচ্চতা যদি আরও কমে যায় তাহলে বুঝতে হবে সেখানে বায়ুতে গভীর নিম্নচাপ সৃষ্টি হয়েছে। এই ধরনের গভীর নিম্নচাপযুক্ত অঞ্চলে পার্শ্ববর্তী উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে বায়ু প্রচন্ড বেগে ছুটে এসে ঘূর্ণিঝড়বৃষ্টি বা সাইক্লোন ঘটাতে পারে।

হাইগ্রোমিটারের সাহায্য আবহাওয়ার পূর্বাভাস:

বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে আর্দ্রতা মাপক যন্ত্র বা হাইগ্রোমিটার বা হাইগ্রোস্কোপ বলে। হাইগ্রোমিটার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। নিচে শুষ্ক এবং সিক্ত বাল্ব হাইগ্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস প্রক্রিয়া উল্লেখ করা হলো।

শুষ্ক এবং সিক্ত বাল্ব হাইগ্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস: আর্দ্র বায়ু অপেক্ষা শুষ্ক বায়ুতে পানি দ্রুত বাষ্পীভূত হয়। আবার বাষ্পায়ন যত বেশি হয় আর্দ্র বাল্ব থার্মোমিটারের পানি তত হ্রাস পায়। সুতরাং আর্দ্র ও শুষ্ক এ দুটি বাল্ব থার্মোমিটারের পাঠের পার্থক্য লক্ষ্য করে আবহাওয়ার মোটামুটি পূর্বাভাস দেখা যায়। পূর্বাভাস গুলো নিম্নরূপ—

1. থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য বেশি হলে বুঝতে হবে বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ কম অর্থাৎ আবহাওয়া শুষ্ক থাকবে।

2. থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য কম হলে বুঝতে হবে বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশি অর্থাৎ আবহাওয়া আর্দ্র থাকবে।

3. থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বুঝতে হবে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে বাড়ছে এবং বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

4. থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য হঠাৎ কমতে শুরু করলে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ হঠাৎ বেড়ে গেছে এবং ঝড়-বৃষ্টির সম্ভাবনা রয়েছে।

5. থার্মোমিটার দুটি পাঠের পার্থক্য না থাকলে বুঝতে হবে বাতাসে জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত আছে।

স্থিতিস্থাপকতা এর সীমা ও ক্লান্তি এবং কারণ

স্থিতিস্থাপকতা: যে ধর্মের কারণে বলের ক্রিয়ায় বিকৃত বস্তু প্রযুক্ত বল অপসারণে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে বা আসতে চায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। এবং ঐ বস্তুকে স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।

স্থিতিস্থাপক সীমা: বাইরে থেকে প্রযুক্ত বলের সর্বোচ্চ যে মান পর্যন্ত কোনো বিকৃত বস্তু সম্পূর্ণরূপে পূবাবস্থায় ফিরে আসে, বলের সেই মানকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

পূর্ণস্থিতিস্থাপক বস্তু: বাহ্যিক বল অপসারিত হলে যদি বিকৃত বস্তু ঠিক আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণস্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।

স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি: কোনো বস্তুর উপর ক্রমাগত প্রযুক্ত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে বস্তুর স্থিতিস্থাপক ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণ করার সাথে সাথে বসতুটি আগের অবস্থা ফিরে পায় না, কিছুটা দেরী হয়। বস্তুর এই অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বা স্থিতিস্থাপক অবসাদ বলে। এমতাবস্থায় অসহ ভারের কম ভারে বা স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুটি ছিঁড়ে যেতে পারে বা পুরোপুরি বিকৃত হতে পারে।

অসহভার: কোনো বস্তু তার স্থিতিস্থাপক সীমা পর্যন্ত স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম প্রদশর্ন করে। যদি বাহ্যিক প্রযুক্ত বল এই সীমা অতিক্রম করে তবে বল অপসারণে বস্তুটি পূর্বাবস্থা ফিরে পায় না এবং বস্তুর কিছুটা বিকৃতি থেকে যায়। এর পরেও ভার বাড়াতে থাকলে এমন অবস্থা আসবে যে, বস্তুটি ভার সহ্য করতে না পেরে ভেঙ্গে বা ছিঁড়ে যাবে। উক্ত ভার কে অসহভার বা অসহ ওজন বলে।

অসহপীড়ন: কোনো একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত অসহভারকে অসহপীড়ন বলে। অর্থাৎ

$$\text{অসহপীড়ন} = \text{অসহভার} / \text{ক্ষেত্রফল}$$

দৃঢ় বস্তু: বাহ্যিক বলের ক্রিয়ায় যদি কোনো বস্তু বিকৃত না হয় তবে তাকে দৃঢ় বস্তু বলে।

অস্থিতিস্থাপক বস্তু বা প্লাস্টিক বস্তু: বাহ্যিক বলের ক্রিয়ায় কোনো বস্তুর বিকৃতি ঘটলে এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে যদি বস্তুর বিকত অবস্থা বজায় থাকে তবে উক্ত বস্তুকে অস্থিতিস্থাপক বস্তু বা প্লাস্টিক বস্তু বলে।

পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা কম বেশি হওয়ার কারণ: বাইরে থেকে প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে বিকৃত বস্তু যে ধর্মের কারণে তার পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে তাকে স্থিতিস্থাপক ধর্ম বলে এবং বস্তুটিকে স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে। যেসব বস্তু পীড়ন এবং বিকৃতির অনুপাত তথা স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি সেসব বস্তু বেশি স্থিতিস্থাপক। আর যেসব বস্তুর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান কম সেসব বস্তু কম স্থিতিস্থাপক। যেমন লোহার ক্ষেত্রে অধিক পীড়ন দেয়া সত্ত্বেও বিকৃতির মান যৎসামান্য হয়। কিন্তু রাবার, এলুমিনিয়াম ও তামার ক্ষেত্রে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত তুলনামূলক ভাবে কম। তাই রাবার, এলুমিনিয়াম বা তামা অপেক্ষা লোহা বেশি স্থিতিস্থাপক।

পৃষ্টটান, পৃষ্টশক্তি ও পৃষ্টটানের আণবিক তত্ব

পৃষ্টটান: কোনো তরল পৃষ্ঠে একটি সরলরেখা কল্পনা করলে উক্ত রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ঐ রেখার উভয় পার্শ্বে রেখার সাথে লম্বভাবে এবং পৃষ্ঠের স্পর্শকরূপে যে স্পর্শক বল ক্রিয়া করে তাকে পৃষ্টটান বলে। অর্থাৎ তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ যে ধর্মের কারণে টানটান পর্দার মতো আচরণ করে তাকে পৃষ্ঠটান (Surface tenson) বলে।

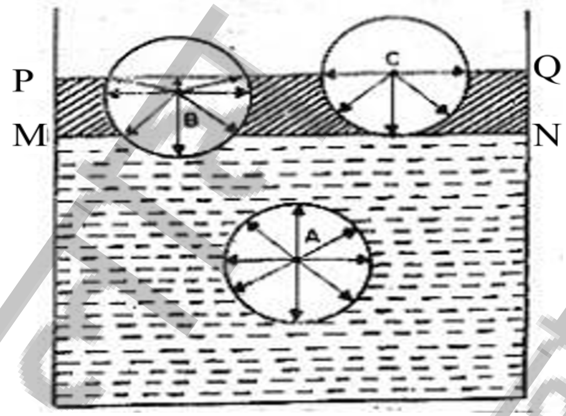
পৃষ্টটান হলো প্রবাহীর পৃষ্টের একটি স্থিতিস্থাপক প্রবণতা, যা উপরিতলকে সম্ভাব্য সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল প্রদান করে। পৃষ্টটানের অন্যতম বৈশিষ্ট্য হলো এর কারণে তরলের চেয়ে ভারী কোনো কিছুকে এর উপর ভাসতে দেখা যায়। যেমন পানির উপর যেসব কীট পতঙ্গকে দৌড়াতে দেখা যায়, সেগুলোর ঘনত্ব পানির চেয়ে বেশি হওয়া সত্ত্বেও পৃষ্টটানের কারণে এমনটি ঘটে। আর্কিমিডিসের সূত্রানুসারে পানির চেয়ে ভারী কিছু পানিতে ভেসে থাকতে পারে না কিছু এসব কীট পতঙ্গের ভেসে থাকার ক্ষেত্রে পৃষ্টটান দায়ী। আবার পানির উপরে ফেনা বা থুথু ফেললে পৃষ্টটানের কারণে চারদিকে দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে।

বিঃদ্রঃ তরল পদার্থ ‘সান্দ্রতা’ ও ‘পৃষ্টটান’ উভয় ধর্ম প্রকাশ করলেও গ্যাসীয় পদার্থ এদের মধ্যে শুধু ‘সান্দ্রতা’ প্রকাশ করে। অর্থাৎ গ্যাসীয় পদার্থের ‘পৃষ্টটান’ নেই।

পৃষ্ঠশক্তিঃ বহিস্থ উৎস থেকে তরলের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির জন্য পৃষ্টটানের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয় এবং এই কাজ বিভবশক্তি রূপে তরল পৃষ্ঠে সঞ্চিত হয়। তরলের এই বিভবশক্তি কে পৃষ্ঠশক্তি বলে।

যদি তাপমাত্রা স্থির থাকে তবে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্ঠটানের সমান হবে। অর্থাৎ তাপমাত্রা স্থির রেখে তরলপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল একক পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে কাজ করা হয় তাকে ঐ তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটান বা পৃষ্ঠশক্তিও বলা যায়। উল্লেখ্য, বস্তুবিজ্ঞানে পৃষ্ঠটানকে পৃষ্ঠ পীড়ন বা মুক্ত পৃষ্ঠশক্তি নামেও অভিহিত করা হয়।

পৃষ্ঠটানের আণবিক তত্ব: বিজ্ঞানী ল্যাপ্লাস সর্বপ্রথম আণবিক তত্ত্বের সাহায্যে নিম্নলিখিত ভাবে পৃষ্টটান ব্যাখ্যা করেন—
তরলের অণুগুলো পরষ্পর সংসক্তি বলে আকর্ষণ করে। দুটি অণুর মধ্যে সংসক্তি বল এদের মর্ধ্যবর্তী দুরত্বের উপর নির্ভর করে। এই আকর্ষণ বল একটি অণু থেকে আরেকটি অণু সর্বাধিক যে নির্দিষ্ট দুরত্বে থেকে সংসক্তি বল অনুভব করে সেই দুরত্বকে আণবিক পাল্লা বলে। এই পাল্লার মান 10^{-9} m এর কাছাকাছি। এখন একটি অণুকে কেন্দ্র করে 10^{-9} m ব্যাসার্ধের একটি গোলক কল্পনা করলে, কেন্দ্রস্থ অণুটি গোলোর অভ্যন্তরস্থ সব অণু দ্বারা আকৃষ্ট হবে। গোলকের বাইরের অণুর উপর এর উপর কোনো প্রভাব থাকবে না। এই গোলকটিকে অণুটির প্রভাব গোলক বলে।

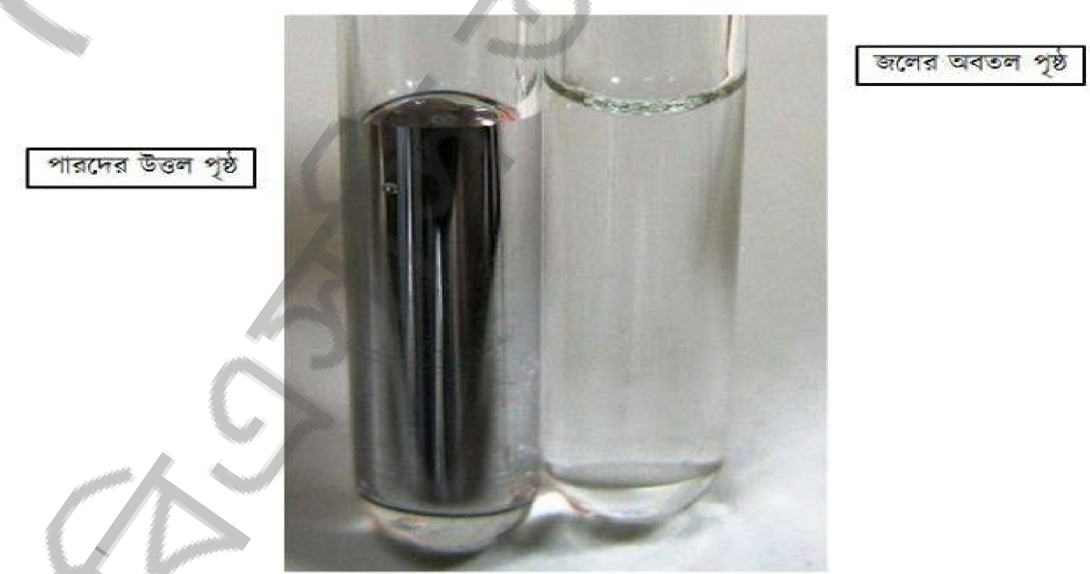


চিত্রে A, B ও C তিনটি অণু বিবেচনা করা হয়েছে। A অণুটি তরলের অভ্যন্তরে, B অণুটি তরল পৃষ্ঠের ঠিক নিচে এবং C অণুটি তরলপৃষ্ঠে অবস্থিত। এখন এদের প্রভাব গোলক অংকন করা হলো। A অণুটি সম্পূর্ণভাবে তরলের ভিতরে আছে। তার প্রভাব গোলক অভ্যন্তরস্থ সকল অণু দ্বারা চারদিকে সমভাবে আকৃষ্ট হবে। ফলে A অণুটির উপর লব্ধি আকর্ষণ বল শুন্য হবে। B অণুটি এমন এক অবস্থানে অবস্থিত যে এর প্রভাব গোলকের কিছু অংশ তরলের নিচে এবং কিছু অংশ বাইরে আছে। বাইরের অংশে তরলের অণু না থাকায়, B অণুটির উপর উর্ধ্বমূখী আকর্ষণ বলের চেয়ে নিম্নমুখী আকর্ষণ বল বেশি হবে। তাই B অণুর উপর নিম্নমুখী একটি লব্ধি বল ক্রিয়া করবে এবং অণুটির নিম্নাভিমুখে যাওয়ার প্রবণতা সৃষ্টি হবে। C অণুটি তরলপৃষ্ঠে অবস্থিত হওয়ায় এর প্রভাব গোলকের অর্ধাংশ তরলের বাইরে অবস্থান করছে। বাইরের অঙশে তরলের অণু না থাকায় C অণুটির উপর কোনো উর্ধ্বমূখী বল থাকবে না। কেবল প্রভাব গোলকের নিচের অর্ধাংশের অণুগুলো জন্য C অণুর উপর সর্বাধিক নিম্নমুখী লব্ধি বল ক্রিয়া করবে। কাজেই C অণুটি সর্বাধিক লব্ধিবলে নিম্নাভিমুখে যাওয়ার প্রবণতা দেখাবে।

এবার তরলের মুক্তপৃষ্ঠ PQ থেকে আণবিক পাল্লার সমান দুরত্বে একটি সমান্তরাল তল MN কল্পনা করলে PQ এবং MN তলের ভিতরে অবস্থিত অণুগুলির সংসক্তি বলের নিম্নমুখী টান অনুভব করবে। এই টান MN তল থেকে যতই উপরে যাওয়া যাবে ততই বৃদ্ধি পেতে থাকবে এবং মুক্ত তলে এর মান সর্বাধিক। কোনো অণুকে তরলের অভ্যন্তর হতে MN তলের উপরে আনতে নিম্নমুখী সংসক্তি বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হবে এবং এই কাজ অণুটির বিভবশক্তি বৃদ্ধি করবে। সুতরাং MN তলের নিচের অণুগুলির তুলনায় উপরের অণুর বিভবশক্তি বেশী। সকল বস্তুই সর্বনিম্ন বিভবশক্তিতে আসতে চায়। এখন MN তল হতে মুক্তপৃষ্ঠ পর্যন্ত অণুগুলোর বিভবশক্তি সর্বনিম্ন করতে হলে মুক্তপৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে হবে। কাজেই তরলের মুক্ততল সর্বদা ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে চায় অর্থাৎ সঙ্কুচিত হতে চায়, ফলে মুক্ত পৃষ্ঠ টান টান অবস্থায় থাকে। মুক্তপৃষ্ঠ সঙ্কুচিত হবার প্রয়াসে এর স্পর্শক বরাবর যে টান বল অনুভূত হয় তাকে পৃষ্ঠটান বলে। এটিই হলো আণবিক তত্ত্বের সাহায্যে পৃষ্ঠটানের ব্যাখ্যা।

পৃষ্টটানের কারনে তরল পৃষ্টের স্থিতিস্থাপকতা ও বৃষ্টির ফোটার আঁকার

পৃষ্ঠটানের কারণে তরল পৃষ্ঠের পরিবর্তন:



পৃষ্ঠটানের কারনে তরল পৃষ্ঠ সমতল থেকে হয় উত্তল বা অবতল আকৃতি ধারন করে। যে সকল তরল কোনো পাত্রে রাখলে যদি ঐ পাত্রের দেয়াল ভিজে যায় তবে ঐ পাত্রে তরলটি রাখলে তার পৃষ্ঠদেশ অবতল হয়। এবং যদি পাত্রের দেয়াল তরল দ্বারা ভিজে না যায় তবে তরল পৃষ্ঠ উত্তল হবে।

প্রশ্নঃ তরলের পৃষ্ঠটান সৃষ্টি হয় কেনো? অথবা তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠ স্থিতিস্থাপকতার ধর্ম প্রদর্শন করে কেনো?

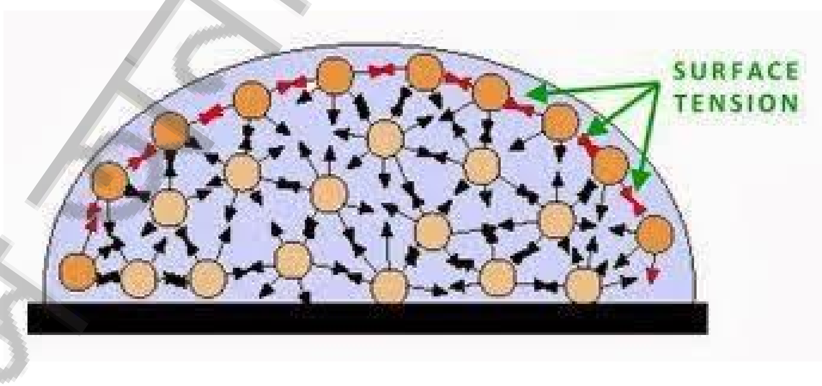
উত্তরঃ পৃষ্ঠটান হচ্ছে তরল পদার্থের স্থিতিস্থাপক প্রবণতা যা তরলকে সম্ভাব্য সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল প্রদান করে। তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠে দুই ধরণের বল ক্রিয়া করার কারণে সেখানে পৃষ্ঠটানের সৃষ্টি হয়, যার ফলে এটি স্থিতিস্থাপকতার ধর্ম প্রদর্শন করে। তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠে তরলের ভিতর থেকে তথা গভীরের দিক থেকে সংসক্তি বল ক্রিয়া করে। একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলে। এই বল তরলের পৃষ্ঠের ভিতরের দিকে বা নিম্নমুখী হয়।

আবার তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠে আরও যে ধরণের বল দেখা যায়, সেটা হলো আসঞ্জন বল। অর্থাৎ তরলের মুক্ত প্রান্ত এবং তৎসংলগ্ন বাইরের ভিন্ন পদার্থ তথা তরল ও গ্যাস অথবা তরল ও পাত্রের দেয়ালের সংযোগস্থলে, দুই ভিন্ন পদার্থের অণুগুলির মধ্যে আসঞ্জন বল ক্রিয়া করে। একটি পদার্থকে অন্য একটি পদার্থের সংস্পর্শে রাখলে পদার্থ দুটির অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক যে আকর্ষণ বল অনুভূত হয় তাকে আসঞ্জন বল বলে। এই বল তরলের পৃষ্ঠের বাইরের দিকে বা উর্ধ্বমুখী হয়। এই আসঞ্জন বল অপেক্ষা সংসক্তি বল অনেক বেশি হওয়ায় পৃষ্টটান সংঘটিত হয়। অর্থাৎ তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠে ক্রিয়ারত আসঞ্জন ও সংসক্তি বলের লব্ধি এমন ভাবে ক্রিয়া করে, যেনো তরলের উপরিতল টানটান করা পর্দা দ্বারা আবৃত রয়েছে। এই অসম লব্ধি বলের কারণেই তরলপৃষ্ঠে সংকোচনশীল টান অনুভূত হয়, যা পৃষ্টটান নামে পরিচিত। আর যেকোনো টানটান পর্দা সাধারণত স্থিতিস্থাপক পর্দার ন্যায় আচরণ করে। তাই তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠ স্থিতিস্থাপক ধর্ম প্রদর্শন করে।

বৃষ্টির ফোঁটা বা পানির ফোঁটা গোলাকার হওয়ার কারণ—

পৃষ্টটানের কারণে বৃষ্টির ফোঁটা বা পানির ফোঁটা গোলাকার হয়। সাধারনত কোনো তরল পৃষ্ঠের উপর যদি একটি রেখা কল্পনা করা হয় তবে ঐ রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখো সাথে লম্বভাবে এবং পৃষ্ঠের স্পর্শকরূপে রেখার উভয় পাশে যে বর ক্রিয়া করে তাকেই ঐ তরলের পৃষ্টটান বলে। অর্থাৎ পৃষ্টটান হলো তরল পদার্থের অণুসমূহের পারস্পারিক আকর্ষণী (সংসক্তি) বলের কারণে সংকুচিত হওয়ার প্রবণতা। সংকুচিত বা স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ সাধারণত গোলকের আকার ধারণ করে। কারণ নির্দিষ্ট আয়তনের তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় তলের ক্ষেত্রফল গোলক আকৃতিতে সর্বনিম্ন হয়। আর পৃষ্টে ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হলে পৃষ্টশক্তি সর্বনিম্ন হয় ফলে তরল পদার্থ বেশি স্থিতিশীল হয়। এজন্য বৃষ্টির ফোঁটা বা পানির ফোঁটা গোলাকার আকার ধারণ করে।

পানির প্রতিটি অণু, অন্য অণুর সাথে চারটি হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। বিপুল পরিমাণ অণুবিশিষ্ট পানিতে প্রতিটি অনু, চারপাশের অণু দ্বারা সমানভাবে টানের মুখোমুখি হয়। এতে তরলের ভিতরের দিকে অবস্থিত অণুর উপর লব্ধি বল শুন্য হয়।



ফলে পৃষ্ঠে অবস্থিত অণুগুলোর ক্ষেত্রে বাইরের দিকে অর্য কোনো অণু না থাকায় এরা শুধু ভিতরের দিকে টান অনুভব করে। ফলে পানির ফোঁটার আকৃতি গোলাকার হতে বাধ্য হয়। অর্থাৎ তরলের মুক্ত বা প্রান্তীয় পৃষ্ঠ বরাবর সবসময় ভিতরের দিকে একটি টান থাকে। যার কারণেই পানির ফোঁটা গোল হয়ে পড়ে। সুতরাং বলা যায়, তরলের ফোঁটার গোলাকার আকৃতি ধারণের জন্য পৃষ্টটান দায়ী। কিন্তু বৃষ্টি বা পানির ফোঁটা যখন ভূপৃষ্ঠ পড়তে থাকে তখন অভিকর্ষ বল তাদের নিখুঁত গোলক হতে বাঁধা দেয়। অভিকর্ষ বল সহ অন্যান্য পারিপার্শ্বিক বল অনুপস্থিত থাকলে সমস্ত তরল পদার্থের ফোঁটাই প্রায় সুষম গোলক আকৃতি ধারণ করবে।